

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 avril 2006 (06.04.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/035153 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G05D 1/02 (2006.01) *G08G 5/04* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/002383

(22) Date de dépôt international :
26 septembre 2005 (26.09.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0410275 28 septembre 2004 (28.09.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : EU-
ROCOPTER [FR/FR]; Aéroport International Marseille-
Provence, F-13725 MARIGNANE (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : ASTRUC,
Joël [FR/FR]; 1330 chemin de Maliverny, F-13540
PUYRICARD (FR).

(74) Mandataire : HERARD, Paul; GPI & ASSOCIES, Eu-
roParc de Pichauray - Bât. D1 - 1^{er}E, 1330, rue Guilibert de
la Lauzière, F-13856 Aix en Provence Cedex 3 (FR).

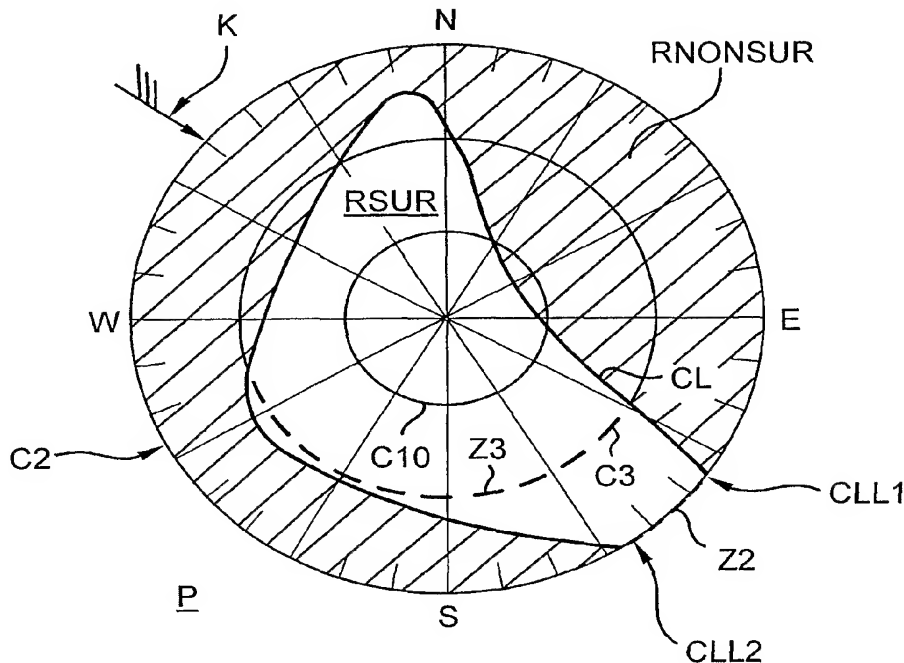
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ROTARY-WING AIRCRAFT PILOTING ASSISTANCE METHOD AND DEVICE FOR USE CLOSE TO A
TAKE-OFF OR LANDING SITE

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF D'AIDE AU PILOTAGE D'UN AERONEF A VOILURE TOURNANTE AU VOISI-
NAGE D'UN POINT DE POSE OU DE DECOLLAGE



[Suite sur la page suivante]

WO 2006/035153 A1

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abstract: The invention relates to a rotary-wing aircraft piloting assistance method and device for use close to a take-off or landing site.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'aide au pilotage d'un aéronef au voisinage d'un point de posé ou de décollage dans lequel : - on détermine le lieu des points d'entrée et/ou de sortie pour une altitude d'approche et/ou de départ donnée, qui ne sont pas sûrs pour atteindre ledit point de posé ou de décollage, et - on présente un diagramme comportant ledit lieu sur un dispositif de visualisation.

Procédé et dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef à voilure tournante au voisinage d'un point de posé ou de décollage.

La présente invention est relative à un procédé et à un dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef à voilure tournante au voisinage d'un point
5 de posé ou d'un point de décollage.

Le domaine technique de l'invention est celui de la fabrication de systèmes de pilotage d'un aéronef à voilure tournante tel qu'un hélicoptère.

Un objectif de l'invention est de donner au pilote d'un aéronef les moyens de définir rapidement un point de posé et une procédure
10 d'approche et/ou de décollage qui soient sécurisés par rapport au relief entourant ce point.

Un objectif de l'invention est de permettre que ces moyens soient utilisables en vol afin que le pilote, dans des missions spécifiques de type service médical d'urgence EMS (« Emergency Medical Service »), puisse
15 construire en vol une partie de sa route future. Pour cela, elle doit être rapide à mettre en œuvre et donner au pilote une complète perception de ce qu'il est en train de construire.

Un objectif de l'invention est de permettre de définir des procédures d'atterrissage et de décollage utilisables aussi bien pour des vols VMC
20 (Visual Meteorological Conditions), dans lesquels le pilote peut assurer visuellement sa sécurité par rapport au relief, que pour des vols IMC (Instrument Meteorological Conditions), dans lequel il n'a pas la vue du relief et où la sécurité de son vol est assurée par le suivi précis d'une route préalablement sécurisée par exploitation de bases de données de terrain.

25 Pour construire un plan de vol sécurisé, un pilote peut exploiter des cartes aéronautiques sur lesquelles figurent les reliefs ; en appliquant des marges de survol, il en déduit des points de passage et des altitudes de vol qu'il peut ensuite saisir en aveugle. Cette saisie peut être réalisée sur un terminal dédié du type CDU (Control and Display Unit). La sécurité de

cette solution est assez faible car elle est tout à la fois liée à la qualité de la saisie des points et segments et à la qualité de l'exploitation des cartes aéronautiques.

De nombreux systèmes anti-collision pour aéronefs ont été proposés.

- 5 Selon le brevet US 6421603B1, le pilote définit une route et le système vérifie les interférences entre la route et le sol, à partir de données contenues dans une base de données « terrain ». Le pilote peut modifier sa route, afin de déterminer, par itérations successives, une solution sécurisée.

- 10 Selon les brevets FR 2789771 et US 6424889B1, un système calcule une trajectoire horizontale d'évitement de zones dangereuses en fonction du relief connu par une base de données de terrain et en fonction des contraintes données par le pilote ; cela permet de définir une route réputée sécurisée par rapport aux obstacles, mais nécessite des ressources de calcul importantes. Ce système ne permet pas au pilote de maîtriser l'élaboration
15 de la route ; le pilote découvre à la fin d'un calcul la solution proposée et peut ensuite modifier les contraintes pour un nouveau calcul.

Ces systèmes ne sont pas adaptés aux phases d'approche ou de décollage, et ne provoquent pas une visualisation ergonomique des risques encourus lors de ces phases de vol.

- 20 Les demandes de brevet FR 2813963 et US 2003107499 proposent un dispositif d'aide à la navigation aérienne à embarquer sur un aéronef qui comporte un module de visualisation agencé pour afficher en temps réel une représentation bidimensionnelle du relief devant l'appareil, liée à la position et à la dynamique de l'appareil ; cette représentation porte sur un
25 domaine visualisé en forme de secteur angulaire dont le sommet correspond à la position de l'aéronef ; selon ces documents, la signalisation d'alertes est partiellement inhibée en phase d'atterrissage ou de décollage.

Un tel système de visualisation n'est pas adapté à la définition d'une procédure d'approche ou de décollage sûre pour un aéronef à voilure tournante.

Un objectif de l'invention est de proposer un procédé et un
5 dispositif d'aide au pilotage d'un tel aéronef dans ces phases de vol.

Le document WO-02/39058 est relatif à un système d'aide à la navigation aérienne qui affiche des données de navigation dans un mode horizontal et dans un mode vertical, lors de l'apparition d'un événement tel que la détection d'un obstacle proche.

10 Un tel système n'est pas adapté à la définition d'une procédure d'approche ou de décollage sûre pour un point de posé quelconque.

Un objectif de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif d'aide à la navigation aérienne, qui soient améliorés ou qui remédient, en partie au moins, aux lacunes et inconvénients des procédés
15 et dispositifs connus.

Selon un aspect de l'invention, il est proposé un procédé d'aide au pilotage d'un aéronef dans lequel on détermine et on affiche sur un écran de visualisation représentant l'environnement géographique autour d'un point de posé, le lieu de tous les points d'entrée des procédures
20 d'atterrissages non sécurisées par rapport au relief, et/ou le lieu de tous les points de sortie des procédures de décollage non sécurisées par rapport au relief, pour un point de posé et une altitude d'approche (ou respectivement un point et une altitude de départ) donnée.

Au sens de la présente demande, l'expression « point de posé »
25 désigne – selon le contexte – un point d'atterrissage et/ou un point de décollage.

Le pilote peut ainsi directement et interactivement positionner le point d'entrée ou de sortie de sa procédure d'atterrissage/décollage dans une zone où les points d'entrée ou de sortie sont réputés sécurisés, tout en

optimisant son choix en fonction de contraintes telles que le sens du vent, les zones dont le survol est interdit, les performances de l'aéronef.

L'invention permet de déterminer un point de posé qui donne le maximum de solutions de posé, et ainsi de choisir le point de posé dont les solutions de posé se rapprochent le plus des contraintes précédentes.

Pour déterminer le lieu de ces points d'entrée et/ou de ces points de sortie correspondant à des procédures non sécurisées, selon un autre aspect de l'invention, on détermine une surface s'appuyant sur des obstacles s'étendant autour du point de posé. Cette surface comporte un point anguleux qui est ancré sur (confondu avec) le point de posé, et présente une forme évasée vers le haut à partir de ce point anguleux. On calcule l'intersection de cette surface avec un plan ou un palier correspondant à l'altitude d'approche ou de départ, pour obtenir une courbe limite s'étendant dans ce plan ou palier ; et on détermine le lieu des points d'entrée et/ou de sortie non sûrs comme étant la partie du plan ou palier s'étendant à l'extérieur de cette courbe limite.

Au sens de la présente demande, le terme « obstacle » peut désigner soit un obstacle géographique naturel (c'est-à-dire un point ou une zone saillant(e) du relief naturel), soit un obstacle artificiel tel qu'une construction et/ou un bâtiment érigé(e) à partir du sol.

Les coordonnées d'obstacles naturels sont généralement regroupées en une base de donnée dénommée « modèle numérique de terrain ».

Conformément à une caractéristique préférée de l'invention, on présente au pilote un diagramme comportant le point de posé, ladite courbe limite ainsi qu'au moins un arc de cercle, en particulier un demi-cercle ou un cercle complet, centré sur le point de posé et correspondant à une pente de descente (ou de montée) prédéterminée ; cette pente (mesurée par rapport à l'horizontale) est de préférence située dans une plage allant de 2 degrés à 15 degrés.

De préférence, une partie au moins du diagramme qui est située à l'extérieur de ladite courbe limite, par référence au point du diagramme symbolisant le point de posé, qui fait donc partie du lieu des points d'entrée ou de sortie à éviter, présente une couleur (par exemple rouge) ou texture (par exemple des hachures) symbolisant un danger de collision avec des obstacles entourant le point de posé.

Pour la détermination de ladite surface et donc de ladite courbe limite, différents profils ou gabarits d'approche (respectivement de départ) peuvent être utilisés : un profil ou gabarit peut comporter un ou plusieurs segments, généralement rectiligne(s).

Lorsque ce profil est constitué d'un seul segment rectiligne, ladite surface est engendrée par des droites passant par le point de posé et s'appuyant sur des obstacles situés autour du point de posé ; cette surface présente alors une forme générale de demi cône ou cône - de section non circulaire - dont le sommet correspond au point de posé.

La courbe limite formée par la trace de cette surface dans un plan correspondant à l'altitude d'approche ou de départ, est constituée de tronçons (généralement courbes) correspondant à la trace dans ce plan d'un rayon émis au point de posé et rasant le sommet des obstacles entourant le point de posé ; ces tronçons forment généralement une courbe limite discontinue, où un espace entre deux tronçons voisins de cette courbe limite correspond à une zone d'approche ou de départ sécurisée.

En variante, on peut prévoir des profils de descente plus complexes, soit rectilignes dans le plan horizontal et composés de plusieurs segments de pentes fixes et/ou variables, soit composés de segments non alignés, ni dans le plan vertical, ni dans le plan horizontal, ayant certaines de leurs caractéristiques fixes, d'autres variables. Ces profils complexes, sont caractérisés par un point d'entrée, situé à l'altitude sécurisée H précédemment définie, par un point de posé, et éventuellement par leur orientation géographique.

On peut notamment utiliser un profil ou gabarit composé de plusieurs segments alignés dans le plan horizontal, mais de pentes différentes, pour optimiser des trajectoires antibruit.

5 Selon une autre variante correspondant à une approche en « T », le profil est composé de 3 segments consécutifs :

- un premier segment horizontal ;
- un deuxième segment dans le même plan horizontal que le premier segment mais parcouru avec un cap à 90° du premier segment ;
- 10 - un troisième segment en pente vers le Point de Posé (PP) et suivant le même cap que le deuxième segment.

Les segments sont consécutifs ou adjacents (se rejoignent deux à deux en un point commun) ; les projections sur le plan horizontal de deux segments consécutifs peuvent être alignées, si les deux segments ont rigoureusement le même cap.

15 Dans tous les cas, l'appui du gabarit (ancré sur le point de posé) sur les obstacles environnant le point de posé, permet de déterminer le lieu des points d'entrée et/ou de sortie non sécurisés, dans le plan ou palier correspondant à l'altitude considérée.

20 Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif permettant de mettre en œuvre le procédé défini et décrit dans la présente, qui peut être embarqué ou embarquable à bord de l'aéronef ; le dispositif comporte :

- un modèle numérique de terrain éventuellement complété par une base de données comportant des caractéristiques (coordonnées et 25 dimensions) d'obstacles artificiels ;

- un calculateur pourvu de moyens de lecture du modèle numérique de terrain et éventuellement des caractéristiques des obstacles artificiels;

- un outil d'introduction dans le calculateur de coordonnées d'un point de posé ou de décollage et le cas échéant d'une altitude d'approche ou de départ, qui est susceptible d'être manipulé par un pilote de l'aéronef ;

5 - des moyens coopérant avec le calculateur pour déterminer, à partir des coordonnées du point de posé ou de décollage et de l'altitude d'approche ou de départ, le lieu des points d'entrée et/ou de sortie à cette altitude qui, compte tenu d'un profil ou gabarit de montée/descente prédéterminé, ne sont pas sûrs ; et

10 - des moyens pour présenter au pilote ledit lieu.

L'invention permet au pilote de voir directement toutes les solutions de procédures d'approches et de départ sécurisées par rapport à la configuration du relief. Il peut ainsi immédiatement choisir celle qui satisfait aux autres contraintes, sans avoir besoin de procéder par itérations
15 successives.

Le procédé selon l'invention lui permet de bâtir sa trajectoire.

Cette fonction peut être utilisée indépendamment de toute autre pour choisir, en une seule itération, un point de posé et les procédures d'approche et de départ correspondantes qui soient sécurisées par rapport
20 au relief.

Elle peut être aussi associée aux dispositifs décrits dans les brevets précédemment cités, elle permet alors d'éviter la phase d'itérations successives permettant de trouver une trajectoire sécurisée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaissent
25 dans la description suivante qui se réfère aux dessins annexés et qui illustre, sans aucun caractère limitatif, des modes préférés de réalisation de l'invention.

La figure 1 illustre schématiquement l'organisation des principaux constituants d'un dispositif selon l'invention.

La figure 2 illustre schématiquement le calcul de tronçons d'une courbe limite par balayage de l'espace entourant un point de posé par un simple profil d'approche rectiligne, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 illustre un diagramme susceptible d'être présenté à un pilote, le diagramme comportant une courbe limite similaire à celle de la figure 2.

La figure 4 illustre schématiquement le calcul de tronçons d'une courbe limite par balayage de l'espace entourant un point de posé par un profil d'approche comportant trois segments rectilignes, selon un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 illustre des exemples de gabarits à trois segments rectilignes utilisables selon le mode de réalisation de la figure 4.

La figure 6 illustre une variante d'un diagramme présenté à un pilote.

Par référence à la figure 1, un dispositif d'aide au pilotage selon l'invention comporte :

- une base de données 11 répertoriant des coordonnées et dimensions d'obstacles naturels et/ou artificiels tels que ceux schématiquement représentés sous la forme de parallélogrammes rectangle aux figures 2 et 4 ;

- un calculateur 10 pourvu notamment de moyens 12 de lecture des caractéristiques d'obstacles de la base de données 11 ;

- un périphérique d'entrée 14 tel qu'un manche à balai ou autre dispositif de pointage permettant l'introduction dans le calculateur 10 de coordonnées d'un point de posé ou de décollage, et le cas échéant d'une altitude d'approche ou de départ;

- un module ou programme 13 de calcul pour déterminer, à partir des coordonnées du point de posé ou de décollage et de l'altitude d'approche ou de départ introduites à l'aide du périphérique 14, le lieu des points d'entrée et/ou de sortie à cette altitude qui, compte tenu d'un profil ou gabarit de montée/descente prédéterminé, ne sont pas sûrs ; et

- un module ou programme 15 de traitement des résultats délivrés par le module 13, qui est connecté à un dispositif 16 de visualisation pour présenter au pilote un diagramme représentant le lieu des points d'entrée/sortie sûrs et le lieu des points non sûrs.

10 Sur cette figure, les flèches reliant les organes ou unités 11 à 16 représentent les connexions entre ces unités ou modules ainsi que le sens des principaux échanges de données par ces connexions.

Par référence à la figure 2, trois obstacles O1, O2 et O3 s'étendent autour du point de posé PP. Un rayon ou une droite passant par le point 15 PP, formant avec l'horizontale un angle faible constant, par exemple égal à deux degrés, et balayant l'espace sur 360° autour du point PP, génère un cône CON2DEG dont le sommet est confondu avec PP, qui présente une symétrie de révolution selon la normale N au sol au point PP, et dont la section transversale à cet axe N est circulaire.

20 Ainsi, la trace de ce cône dans le plan P horizontal situé à l'altitude H au dessus du point PP, forme un cercle C2 centré sur la projection verticale du point PP dans le plan P.

De façon similaire, la trace d'un rayon rectiligne R1 passant par PP et glissant le long de l'arête ARS1 au sommet de l'obstacle O1, forme dans 25 le plan P un segment TARS1 de courbe limite. De la même façon, la trace d'un rayon rectiligne R2 passant par PP et glissant le long de l'arête ARS2 au sommet de l'obstacle O2, forme dans le plan P un segment TARS2, et la trace d'un rayon rectiligne R3 passant par PP et glissant le long de l'arête ARS3 au sommet de l'obstacle O3, forme dans le plan P un segment TARS3 30 de courbe limite.

Une courbe limite CL intégrant ces segments TARS1 à TARS3 peut ainsi être calculée à partir des traces de rayons s'appuyant sur les obstacles entourant le point de posé, ce qui équivaut à déterminer, en fonction du relief, des pentes minimales d'approche ou de départ.

5 Par référence à la figure 3, la courbe limite CL s'étend à l'intérieur du cercle C2 centré sur la projection verticale du point PP ; la courbe CL est ouverte : elle présente deux extrémités CLL1 et CLL2 correspondant à son intersection avec le cercle C2. La courbe CL sépare le disque délimité par C2 en deux régions : une région centrale RSUR incluant la projection
10 de PP, qui est le lieu des points d'entrée ou sortie sécurisés, et une région périphérique RNONSUR qui est le lieu des points d'entrée ou sortie non sécurisés, et qui est hachurée.

Le diagramme comporte en outre deux cercles C3 et C10 concentriques au cercle C2 ; ces deux cercles correspondent à la trace dans
15 le plan P (le plan de la figure 3) de rayons passant par PP et balayant l'espace autour de ce point avec une pente de trois degrés (pour C3) et de dix degrés (pour C10) respectivement.

Ce diagramme permet au pilote de constater qu'une zone Z2 d'approche sûre selon un profil de descente rectiligne incliné de deux
20 degrés, s'étend entre les points CLL1 et CLL2, selon un arc du cercle C2 ; ce diagramme permet également de constater qu'une zone Z3 d'approche sécurisée selon un profil de descente rectiligne incliné de trois degrés, s'étend selon un arc du cercle C3.

En pratique, pour une procédure d'approche au voisinage d'un point
25 de posé, le pilote choisit une altitude d'approche initiale qu'il considère comme sûre pour la zone autour du point de posé. Cette altitude définit un plan horizontal ou palier situé à une altitude H au dessus du point de posé. Sans tenir compte du relief et du vent, le pilote peut choisir à partir de cette altitude un profil de descente pour rejoindre son point de posé.

Le profil de descente le plus simple est une droite partant de l'altitude du plan précédent et rejoignant le point de posé. La pente de cet axe d'approche peut varier entre des bornes en fonction des capacités de l'appareil et de sa configuration. La procédure ainsi décrite comprend un point d'entrée défini par l'intersection entre le plan (ou palier) et ladite droite, et un point final qui est le point de posé.

Le dispositif balaye l'espace autour du point de posé, généralement sur 180° ou 360° avec un gabarit décrivant la procédure décrite précédemment, en faisant le cas échéant varier la pente de ce gabarit. Il détermine ainsi les profils partant de l'altitude H et rejoignant le point de posé qui sont sécurisés et ceux qui sont en conflit avec le sol et/ou les obstacles dont la position et la géométrie sont enregistrées dans une base de données.

Le dispositif trace sur un écran de visualisation affichant l'environnement géographique autour d'un point de posé, le lieu de tous les points d'entrée de profils de descente non sécurisés pour l'altitude d'approche initiale, H définie précédemment.

Un cône inversé dont le demi angle d'ouverture est de 88° ($90^\circ - 2^\circ$), dont le sommet est le point géographique considéré et dont la base est à l'altitude de l'approche initiale est exploré sur 360° . Tout autour du point de posé sont déterminées les profils minimaux utilisables en fonction du relief. Les points d'entrée de ces profils sont projetés sur la base de ce cône.

La surface RNONSUR décrivant la portion de cône occultée par des obstacles est matérialisée de couleur rouge.

La taille affichée de ce dispositif est fonction de l'échelle d'affichage choisie et de l'altitude de l'approche initiale.

Si l'approche initiale considérée est à une hauteur de 1500 pieds au dessus du point de posé, cette symbologie s'inscrit dans un cercle de rayon 8 miles nautiques, correspondant à une pente de 2°.

5 Le pilote qui veut définir une approche sécurisée peut positionner directement le point d'entrée de sa procédure hors des zones non sécurisées, sur la partie Z2 du cercle C2 correspondant aux 2° de pente.

Il peut effectuer cette action soit avec des moyens d'introductions de données traditionnels, ou par des moyens de saisie de coordonnées géographiques.

10 Dans ce dernier cas, le pilote positionne directement son point d'entrée de telle façon que son profil de descente soit sécurisé, le calcul des zones des points d'entrée/sortie sûrs et non sûrs étant effectué en temps réel, en fonction de la position du point de posé correspondant à la position du dispositif de saisie. N'ayant plus à vérifier principalement le
15 critère de sécurisation par rapport aux obstacles, il prend plus facilement en compte d'autres paramètres tels que le sens du vent, le non survol d'agglomération, la gestion de son carburant.

Grâce à ce dispositif, le pilote peut balayer la zone de posée avec son point de posé ; il peut observer la figure CL associée calculée en temps
20 réel et trouver ainsi le point et l'axe de posé pour lequel les lieux des points d'entrée sont optimaux pour les contraintes qu'il s'est fixé telles que sens du vent, le non survol de certaines zones ou une pente limite.

La simplicité, la rapidité et l'interactivité de ce dispositif permettent de l'utiliser en cours de vol pour définir une nouvelle route non encore
25 définie, en tenant compte des pentes inaccessibles en azimuth et en orientation.

Par référence aux figures 4 et 5, le simple rayon rectiligne de la figure 2 peut être remplacé par un profil PR, PR1, PR2 pour le calcul de la courbe CL. Le profil PR comporte trois segments rectilignes Pa, Pb et Pc,

de pentes différentes, à chacun desquels peut être associée une marge d'altitude M qui peut être (pré)déterminée pour compenser des erreurs de positionnement du point PP et/ou des obstacles, et/ou pour tenir compte de marges de survol.

5 Par référence à la figure 6, le diagramme D comprend deux demi cercles DCA3 et DCA15, centrés sur PP et correspondant respectivement à des pentes d'approche du point PP selon des pentes de trois et quinze degrés ; en outre, le diagramme D comprend deux demi cercles DCD2 et DCD6, également centrés sur PP et correspondant respectivement à des
10 pentes de décollage du point PP selon des pentes de deux et six degrés.

Un point PE représente un point d'entrée -à une altitude HE pour laquelle le (demi)diagramme d'approche a été déterminé- pour lequel une approche selon une pente comprise entre 3 et 15 degrés, est sécurisée. Un point PS représente un point de sortie -à une altitude HS pour laquelle le
15 (demi)diagramme de décollage a été déterminé- pour lequel un décollage du point PP selon une pente comprise entre 6 et 2 degrés, est sécurisée.

La pente limite de montée en cas de panne d'un moteur d'un aéronef comprenant au moins deux moteurs peut être matérialisée. Elle dépend des conditions extérieures (vent, température, pression) et des performances de
20 l'aéronef. Cette valeur de pente peut être enregistrée dans une mémoire du calculateur 10 et/ou peut être introduite par le pilote à l'aide de l'organe 14 de saisie de données.

Un ou plusieurs segments SRO1, SRO2, SR03, SR04 de la route choisie par le pilote sont représentés sur ce diagramme ; les points
25 cardinaux et la direction du vent peuvent y figurer, comme c'est le cas figure 3. Dans cet exemple, le segment SR02 représente la procédure d'approche finale et le segment SR03 représente la procédure de décollage.

Sur cette route, un symbole en forme d'étoile représente le point d'entrée (respectivement de sortie) ; ce symbole est entouré d'un premier
30 cercle représentant une 1^{ère} marge correspondant à une erreur de

positionnement du point d'entrée (respectivement du point de sortie), et d'un second cercle concentrique au premier et représentant une marge horizontale supplémentaire de pilotage.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'aide au pilotage d'un aéronef au voisinage d'un point (PP) de posé ou de décollage caractérisé en ce que :

- on détermine, par des moyens (10 à 15) incluant un calculateur (10), le lieu (RNONSUR) des points (PE, PS) d'entrée et/ou de sortie pour une altitude (HE, HS) d'approche et/ou de départ donnée, qui ne sont pas sûrs pour atteindre ledit point de posé ou partir dudit point de décollage, à partir des coordonnées du point de posé ou de décollage introduites dans le calculateur par un outil (14) d'introduction de coordonnées qui peut être manipulé par un pilote, et compte tenu d'un profil (R1, R2, R3, PR, PR1, PR3) ou gabarit de montée/descente, et

- on présente un diagramme (D) comportant ledit lieu sur un dispositif (16) de visualisation.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on détermine un tronçon de courbe limite correspondant à la trace, dans le plan ou palier correspondant à ladite altitude, du profil ou gabarit (R1, R2, R3, PR, PR1, PR3) passant par le point de posé ou de décollage et rasant le – ou s'appuyant sur – le sommet d'un obstacle (O1, O2, O3) s'étendant au voisinage du point de posé ou de décollage.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel on détermine au moins un tronçon (TARS1, TARS2) de courbe limite (CL) s'étendant dans un plan ou palier (P) correspondant à ladite altitude, le tronçon de courbe limite séparant le lieu (RSUR) des points d'entrée et/ou de sortie sûrs des points d'entrée et/ou de sortie qui ne sont pas sûrs, et on affiche le point de posé ou de décollage ainsi que le tronçon de courbe limite, sur le dispositif de visualisation.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3 dans lequel on affiche sur le dispositif de visualisation le diagramme (D) comportant le point de posé ou de décollage, au moins une portion d'un ou

plusieurs cercle(s) (C2, C3, DCA3, DCA15, DCD2, DCD6) centré(s) sur ce point, et la portion de courbe limite au moins.

5 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel on applique une première couleur ou texture à une partie (RSUR) du diagramme qui s'étend à l'intérieur de la portion de courbe limite, et on applique une seconde couleur ou texture, qui est différente de la première couleur ou texture, à une partie (RNONSUR) du diagramme qui s'étend à l'extérieur de cette portion de courbe limite, et on affiche ces parties du diagramme sur le dispositif de visualisation.

10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel une marge (M) d'altitude est associée au profil ou gabarit pour compenser des erreurs de positionnement du point (PP) et/ou des obstacles, et/ou pour tenir compte d'une marge de survol.

15 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le profil ou gabarit comporte un seul segment rectiligne.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le profil ou gabarit comporte plusieurs segments.

9. Procédé selon la revendication 8 dans lequel les projections des segments dans un plan vertical sont alignées.

20 10. Procédé selon la revendication 8 dans lequel les projections des segments dans un plan horizontal sont alignées.

25 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 dans lequel on affiche sur le dispositif (16) un symbole représentant le point d'entrée et/ou de sortie (PE, PS), ce symbole étant entouré d'un premier cercle représentant une première marge correspondant à une erreur de positionnement du point et étant entouré d'un second cercle concentrique au premier et représentant une marge horizontale supplémentaire de pilotage.

12. Dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef au voisinage d'un point (PP) de posé ou de décollage,

caractérisé en ce qu'il comporte :

5 - une base de données (11) comportant des caractéristiques d'obstacles (O1, O2, O3);

 - un calculateur (10) pourvu de moyens (12) de lecture des caractéristiques d'obstacles de la base de données ;

 - un outil (14) d'introduction dans le calculateur de coordonnées d'un point de posé ou de décollage;

10 - des moyens (13) coopérant avec le calculateur pour déterminer, à partir des coordonnées du point de posé et de décollage et d'une altitude d'approche ou de départ, le lieu (RNONSUR) des points d'entrée et/ou de sortie à cette altitude qui, compte tenu d'un profil (R1, R2, R3, PR, PR1, PR3) ou gabarit de montée/descente prédéterminé, ne sont pas sûrs ; et

15 - des moyens (15, 16) pour présenter au pilote ledit lieu.

13. Dispositif selon la revendication 12 dans lequel la base de données (11) comporte des coordonnées et dimensions d'obstacles (O1, O2, O3) naturels ou d'obstacles artificiels.

20 14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13 qui comporte un outil (14) d'introduction dans le calculateur d'une altitude d'approche ou de départ, qui est susceptible d'être manipulé par un pilote de l'aéronef.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 14 dans lequel l'outil (14) de saisie est un dispositif de pointage ou un manche à balai.

25 16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 15 qui est embarqué ou embarquable à bord d'un aéronef.

Fig.1

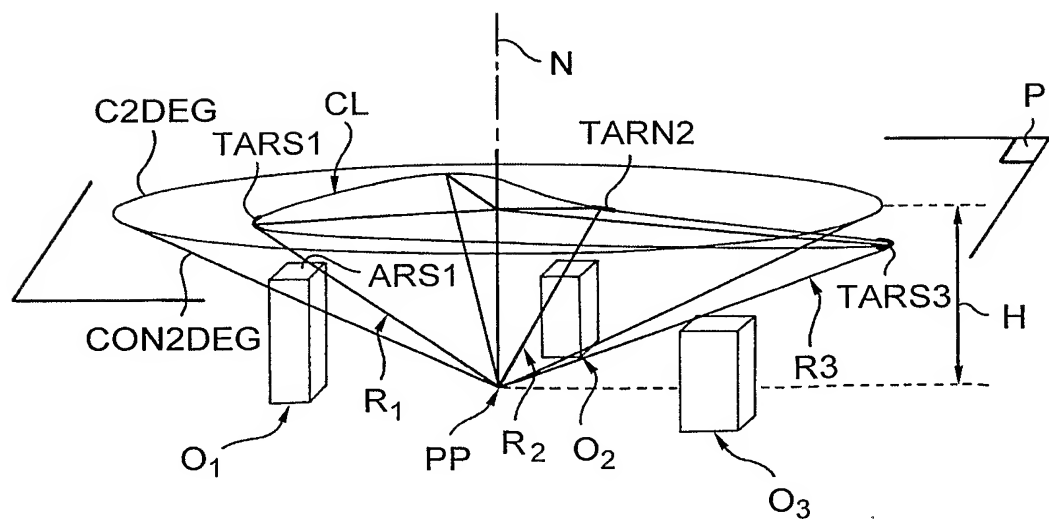
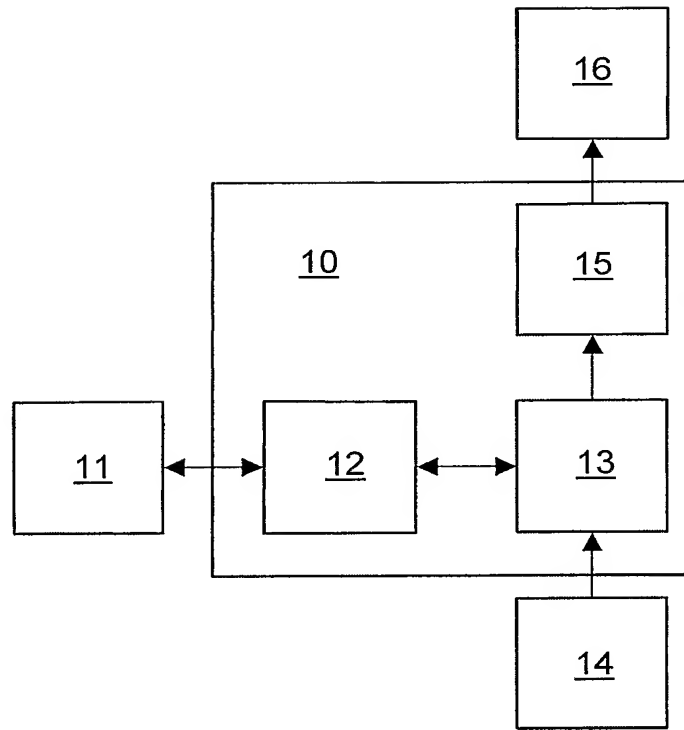


Fig.2

Fig.3

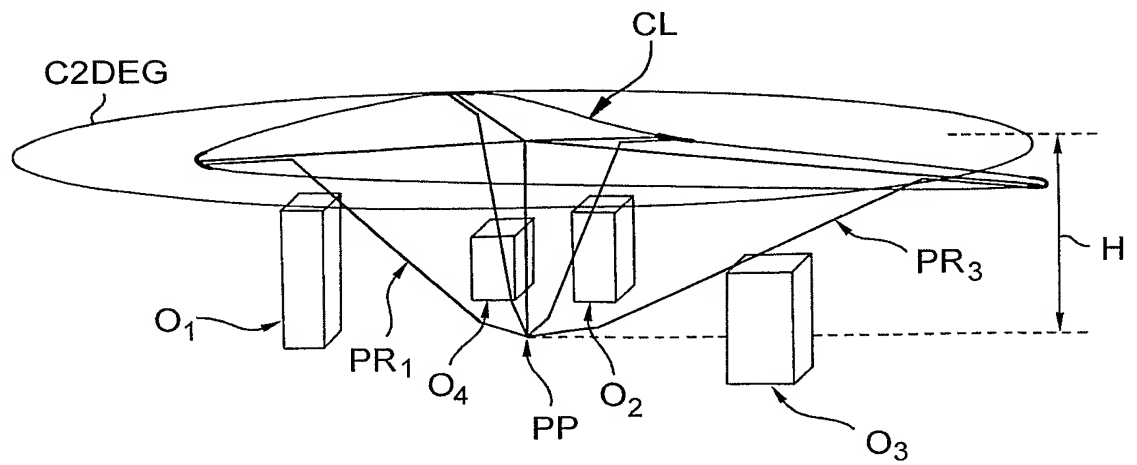
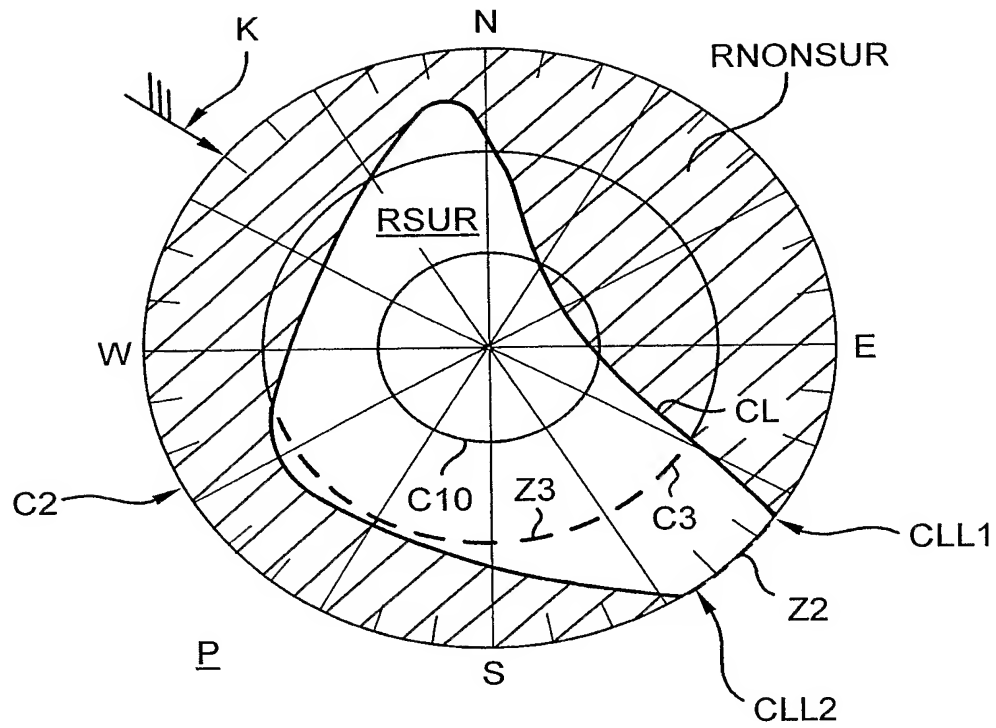
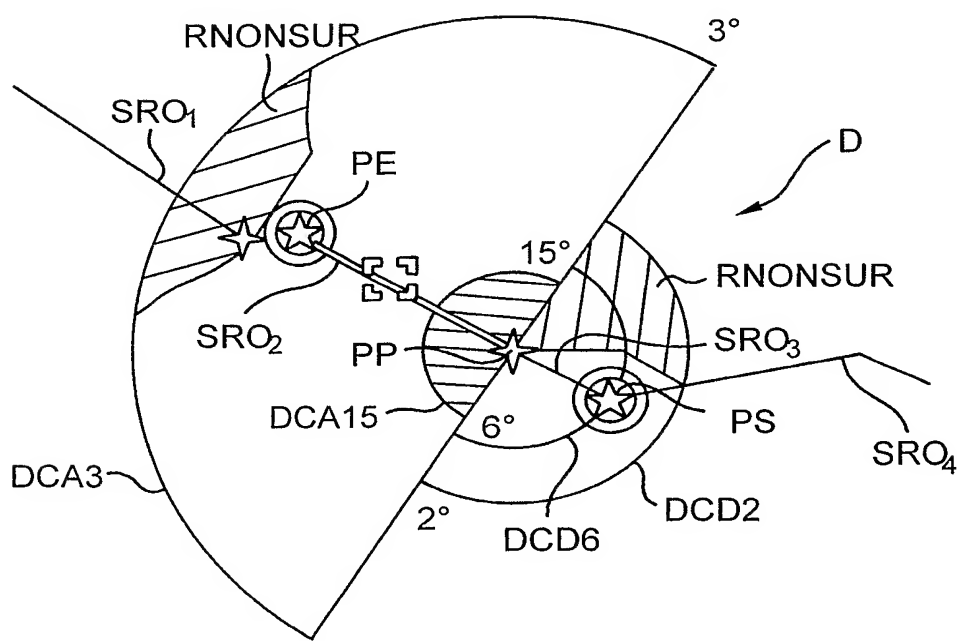
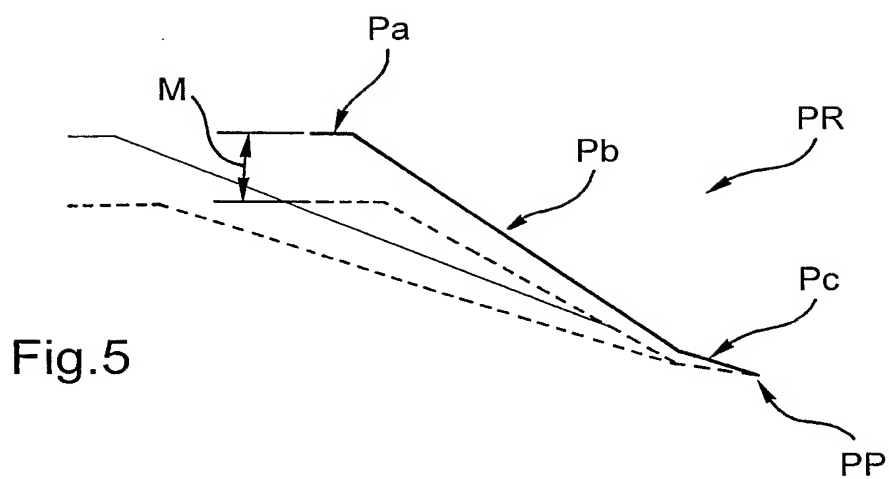


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2005/002383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G05D1/02 G08G5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05D B64D G01C G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/39058 A (TOYOTA MOTOR SALES, U.S.A., INC) 16 May 2002 (2002-05-16) page 5, line 10 - page 7, line 23 page 12, line 1 - page 13, line 2	1,3, 12-16
A		2
A	WO 02/45048 A (KAREN SA; CARLINO, LUCA; CARLINO, ENZO; PERUCCHI, TINO; ACKERMANN, BEA) 6 June 2002 (2002-06-06) page 1 - page 5	1,12
A	FR 2 783 500 A (EUROCOPTER) 24 March 2000 (2000-03-24) page 7, line 10 - page 11, line 17	1,12
A	WO 00/39775 A (THOMSON-CSF SEXTANT; AYMERIC, BRUNO) 6 July 2000 (2000-07-06) abstract; figures 1,4	1,12
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2006

Date of mailing of the international search report

13/02/2006

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kuntz, J-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2005/002383

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 747 492 A (DASSAULT ELECTRONIQUE) 17 October 1997 (1997-10-17) the whole document -----	
A	FR 2 717 934 A (SEXTANT AVIONIQUE) 29 September 1995 (1995-09-29) the whole document -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2005/002383

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 0239058	A	16-05-2002	AU	2860002 A		21-05-2002
WO 0245048	A	06-06-2002	AU	2335302 A		11-06-2002
FR 2783500	A	24-03-2000	US	6255965 B1		03-07-2001
WO 0039775	A	06-07-2000	EP	1057160 A1		06-12-2000
			FR	2787907 A1		30-06-2000
FR 2747492	A	17-10-1997	AT	203840 T		15-08-2001
			CA	2202677 A1		15-10-1997
			DE	69705885 D1		06-09-2001
			DE	69705885 T2		10-01-2002
			EP	0802469 A1		22-10-1997
			ES	2160901 T3		16-11-2001
			JP	10035594 A		10-02-1998
			US	6480120 B1		12-11-2002
FR 2717934	A	29-09-1995	CA	2144808 A1		23-09-1995
			DE	69517725 D1		10-08-2000
			DE	69517725 T2		01-03-2001
			EP	0674300 A1		27-09-1995
			JP	7257494 A		09-10-1995
			RU	2153195 C1		20-07-2000
			US	5608392 A		04-03-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2005/002383

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
G05D1/02 G08G5/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G05D B64D G01C G08G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 02/39058 A (TOYOTA MOTOR SALES, U.S.A., INC) 16 mai 2002 (2002-05-16) page 5, ligne 10 - page 7, ligne 23	1,3, 12-16
A	page 12, ligne 1 - page 13, ligne 2 -----	2
A	WO 02/45048 A (KAREN SA; CARLINO, LUCA; CARLINO, ENZO; PERUCCHI, TINO; ACKERMANN, BEA) 6 juin 2002 (2002-06-06) page 1 - page 5 -----	1,12
A	FR 2 783 500 A (EUROCOPTER) 24 mars 2000 (2000-03-24) page 7, ligne 10 - page 11, ligne 17 -----	1,12
A	WO 00/39775 A (THOMSON-CSF SEXTANT; AYMERIC, BRUNO) 6 juillet 2000 (2000-07-06) abrégé; figures 1,4 -----	1,12
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 février 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

13/02/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kuntz, J-M

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 747 492 A (DASSAULT ELECTRONIQUE) 17 octobre 1997 (1997-10-17) le document en entier -----	
A	FR 2 717 934 A (SEXTANT AVIONIQUE) 29 septembre 1995 (1995-09-29) le document en entier -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2005/002383

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0239058	A	16-05-2002	AU 2860002 A	21-05-2002
WO 0245048	A	06-06-2002	AU 2335302 A	11-06-2002
FR 2783500	A	24-03-2000	US 6255965 B1	03-07-2001
WO 0039775	A	06-07-2000	EP 1057160 A1	06-12-2000
			FR 2787907 A1	30-06-2000
FR 2747492	A	17-10-1997	AT 203840 T	15-08-2001
			CA 2202677 A1	15-10-1997
			DE 69705885 D1	06-09-2001
			DE 69705885 T2	10-01-2002
			EP 0802469 A1	22-10-1997
			ES 2160901 T3	16-11-2001
			JP 10035594 A	10-02-1998
			US 6480120 B1	12-11-2002
FR 2717934	A	29-09-1995	CA 2144808 A1	23-09-1995
			DE 69517725 D1	10-08-2000
			DE 69517725 T2	01-03-2001
			EP 0674300 A1	27-09-1995
			JP 7257494 A	09-10-1995
			RU 2153195 C1	20-07-2000
			US 5608392 A	04-03-1997